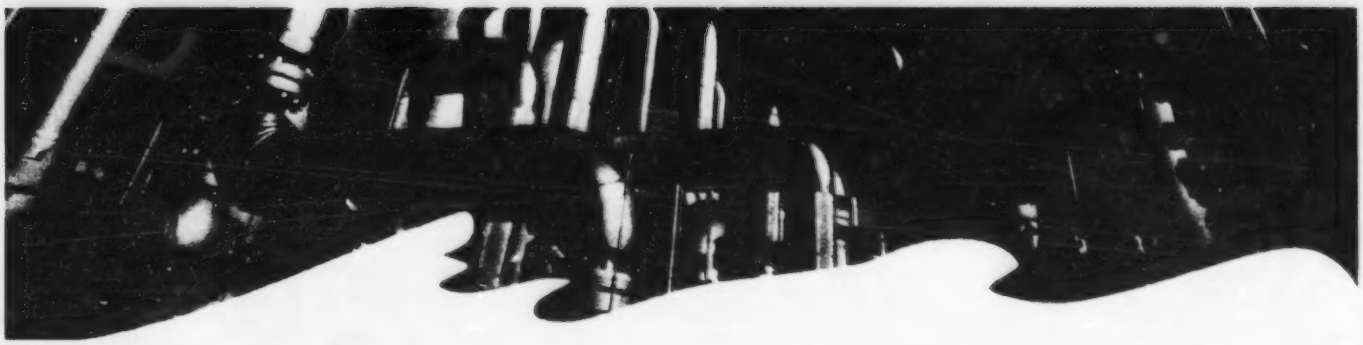


St. Lawrence TECHNOLOGIES

ABSTRACT

The air quality at indoor skating rinks is an issue of increasing importance for community health departments (CHD), CLSCs, and the public in general. The company MG Service is proposing a solution that will make it possible for municipalities to convert their internal combustion resurfacers to electricity. Electric ice resurfacers have no effect on air quality, and their efficiency and cost savings are superior to conventional models. The technology offers users and taxpayers a more healthy and safe environment, and at very low cost.

The electric propulsion unit was developed jointly by the *Centre d'expérimentation des véhicules électriques du Québec* (CEVEQ) and the engineering firm TPR Inc. This technology is easily integrated into the chassis of conventional resurfacers currently in service.

CLEAN ENERGY

COMMERCIALIZATION OF AN ELECTRIC PROPULSION UNIT FOR ECOLOGICAL ICE RESURFACERS

HIGHLIGHTS

- **Technology**
  - Battery-powered electric propulsion unit designed to replace internal combustion engines.
- **Environment**
  - Eliminates carbon monoxide (CO) and nitrogen dioxide (NO_2) emissions.
  - Exceeds CHD and CLSC recommendations for indoor air quality at skating rinks.
  - Gel-sealed batteries are recyclable, maintenance-free and manufactured in compliance with Underwriters' Laboratories of Canada (ULC) standards.
- **Cost**
  - Electricity is a clean energy source, five times less costly than the fuels now in use.
  - Electric ice resurfacers require very little maintenance.
  - Eliminates need for regular verifications and calibrations to ensure compliance with indoor air quality standards.
  - Reduces ventilation requirements and energy costs associated with aeration of indoor skating rinks.
  - Eliminates tank rental and fuel costs.

nt-Laurent Vision 2000

Environment Canada Protection Québec Region
Environnement Canada Protection Région du Québec

MG SERVICE

Canada Economic Development
Développement économique Canada

PROJECT OBJECTIVES

The objective of the project initiated by MG Service was to design and produce a battery-operated electric propulsion unit for integration into existing ice resurfacers. The project was intended to convert propane or natural gas resurfacers to electricity.

The engine unit in question had to be:
- non-polluting (atmospheric emissions, noise)
- economical
- efficient
- low maintenance.

The new engine unit had to use a more ecological and easily accessible alternative fuel source that would also contribute to reducing greenhouse gas emissions, in keeping with the Kyoto Agreement.

Another requirement was that the unit must be easily integrated into the chassis of new resurfacers, or serve to convert new or used natural- or propane-gas-powered machines to electricity.

The modified ice resurfacer should also lead to eliminating the problems of bad air quality at indoor skating rinks.

BACKGROUND

TECHNOLOGY

Batteries

Traction engine

Accessory hydraulic engine

Speed instrumentation regulator

Charger

BACKGROUND

Faced with growing public concern over the problem of air quality at indoor skating rinks, the development of an alternative to the internal combustion engines in ice resurfacers was becoming a priority. Because the air quality at skating rinks is closely monitored by community health organizations, these buildings are known for the frequency of their elevated levels of CO and NO_2. These contaminants can pose a severe risk of poisoning, especially for those engaged in strenuous physical activity.

In order to reduce these risks, several conventional ice resurfacers were fitted with an electronic system which is able to control but not eliminate emissions. As with any catalytic equipment, system age and maintenance strongly influence efficiency. Toxicity alerts do, therefore, still occur, forcing some skating rinks to shut down.

Gas-powered ice resurfacers have several disadvantages, including their cost. More importantly, the refilling and handling of gas cylinders may be hazardous to operators and the public alike. The cleanest energy source being electricity, the ideal alternative would ensure the uninhibited use of electricity and also allow existing resurfacers to be converted to electric energy.

TECHNOLOGY

Most of the components used in this conversion package have existed for some years and are thus proven and reliable. The new battery-powered unit is made up of the following elements:

Traction engine
- 20 forces, 72 volts
- heavy-duty service
- full-time service
- fixed, tapered drive shaft.

Accessory hydraulic engine
- 10 forces, 72 volts
- heavy-duty service
- full-time service
- fixed, tapered drive shaft direct-drive hydraulic pump.

Speed/instrumentation regulator
- Traction: GE series 100/72 volt potentiometer SCR
- auxiliary hydraulics: GE series 100/72 volt multiple-speed SCR
- full discharge safety system
- complete instrumentation
- transformer of 72–12 volts of direct current for regular component.

Charger
The charger was selected based on rigorous safety criteria:
- ULC-approved
- self-diagnosing
- possibility of partially recharging
- no transformer required.

Batteries
The characteristics of the batteries are as follows:
- maintenance-free (no need for operators to verify cell water levels or to refill them)
- advanced gel-sealed lead batteries (eliminate the risk of explosion when recharging, especially in confined areas, as well as the risk of acid leaks)
- possibility of partially recharging with no memory effect
- five-year warranty
- 600 Ah, C_6

The new propulsion unit has the following economic advantages:
- low energy costs (five times lower than natural or propane gas)
- lower fuel costs due to decreased building ventilation requirements
- maintenance costs reduced to a minimum because the components and servicing associated with internal combustion engines have been largely eliminated (tune up, oil change, speed regulator, electric circuitry, engine replacements, gear box, hydraulic pump and transmission, control cable, radiator, hoses, etc.).

RESULTS

The resources of all three project promoters, MG Service, CEVEQ and TPR Inc., were pooled to design the battery-powered unit. A number of constraints had to be eliminated at the outset: the effect of excess weight on the chassis, battery space requirements, and the issue of autonomy of operation. Thanks to MG Service's extensive experience in the area of ice resurfacers, components were selected based on rigorous criteria.

Engineering studies demonstrated that the structure of the existing chassis would be able to support the weight of the batteries. Tires and wheels had to be reinforced, while tire treads were selected to satisfy the new traction requirements.

The size and placement of the battery pack were optimized to facilitate access to it and to ensure adequate autonomy in daily ice-resurfacing operations. Indeed, the battery pack is positioned in such a way to ensure its weight is evenly distributed, thereby greatly improving the machine's gripability and manoeuvrability. The suspension was adapted and a new hydraulic pump was installed.

There are a number of options available to maximize the useful life of the equipment and reduce repair costs:
- polypropylene washing tank (corrosion free)
- hydraulic opening/closing for snow compartment door (to eliminate breakage during snow dumping outside in uneven terrain).

Intensive trials conducted at various indoor skating rinks in Quebec have confirmed the greater-than-anticipated autonomy of machine operation . Whereas initial estimates varied from eight to ten rinks, under ideal conditions, the electric resurfacer can condition 15 ice surfaces consecutively, with no need for partial battery recharging.

The comments of operators are conclusive:
- surface gripability/traction/ manoeuvrability superior to conventional resurfacers
- impression of greater raw power
- very quiet
- very easy to use
- better overall operation than conventional resurfacers.

POTENTIAL AND LIMITATIONS

INFORMATION

St. Lawrence Technologies data sheets are intended for all companies, industries, organizations and individuals interested in new environmental technologies. They are produced by the Eco-Technology Innovation Section, Environment Canada, as part of St. Lawrence Vision 2000. They serve to disseminate the results of technology development and demonstration projects conducted in the following five sectors: industrial wastewater; contaminated soil; hazardous wastes; contaminated sediment and innovative tool.

Data sheets may be obtained from:
Environment Canada
Eco-Technology Innovation Section
105 McGill Street, 4th Floor
Montreal, Quebec H2Y 2E7
Tel: 1-800-463-4311

Publications are available on The Green Lane:
http://www.qc.ec.gc.ca/protect/english/eco_innov/eco_home.htm

Production:
Suzie Thibodeau

Writers:
Mario Giroux
Pierre Sylvestre

Translator:
Patricia Potvin

Layout and Proofing:
Christine LePage
Suzie Thibodeau

Printed at:
Image Créative Inc.

Published by authority of the Minister of the Environment
© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2000
Cat. No.: En1-17/45-2000E
ISSN: 1188-8903
ISBN: 0-662-28726-6

March 2000

Cette fiche est également disponible en français sous le titre:
Commercialisation d'un groupe à propulsion électrique à batteries pour des surfaceuses à glace plus écologiques

Canada

POTENTIAL AND LIMITATIONS

The new battery-powered unit can eliminate polluting emissions at indoor skating rinks. The purchase of electric resurfacers and the eventual conversion of the conventional resurfacers currently in service will certainly have a beneficial effect on air quality in these buildings. The electric unit also eliminates the risk of accidents associated with the filling, handling and connecting of fuel cylinders. Moreover, there may be major economic spin-offs for municipalities, particularly with respect to savings on purchase, conversion and maintenance costs, and fuel bills, along with the possibility of increased revenue from ice-time rentals and advertising space.

The fleet of ice resurfacers in Quebec and Canada is in very good condition, and the installation of electric propulsion units in these machines is an ideal and cost-effective solution. The only limitations have to do with autonomy of operation. Indeed, extended use of the ice resurfacer in sloping areas and the need to empty snow compartments at distant outdoor locations may be major impediments to such autonomy. The useful life of the batteries is estimated at five years.

INFORMATION

This fact sheet was based on the results of a technology development project undertaken by MG Service, in co-operation with the *Centre d'expérimentation des véhicules électriques du Québec* (CEVEQ) and the firm TPR Inc. Financial and technical support was provided by the IDEA-SME Program of the Canada Economic Development Agency, in co-operation with Environment Canada. The project was conducted under the auspices of the Technological Platforms Program, whose aim is to stimulate the commercial demonstration of automobiles powered by alternative fuel sources.

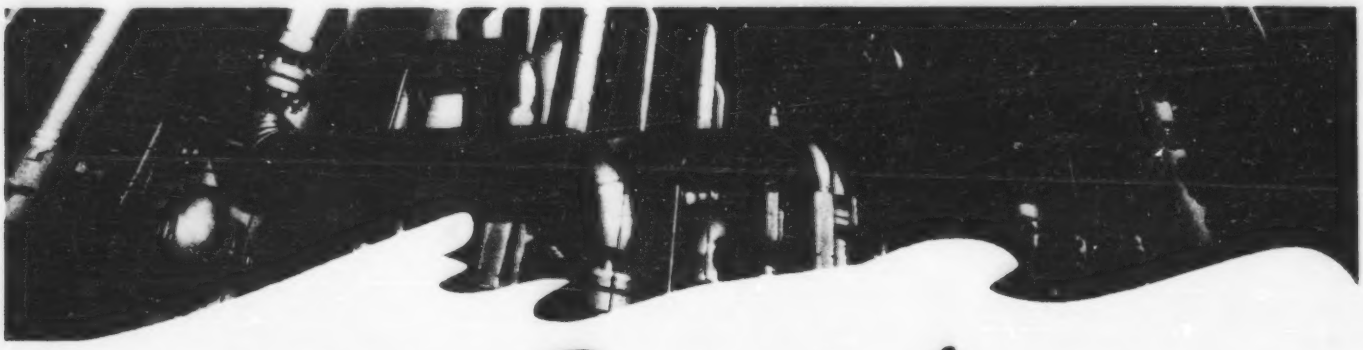
For further information, please contact:

Environment Canada
Eco-Technology Innovation

Pierre Sylvestre, P. Eng, M.Sc.A.
Tel: 1-800-463-4311
E-mail:
pierre.sylvestre@ec.gc.ca

MG Service

Mario Giroux, President
147 Chemin des Commissaires
L'Assomption, Quebec
J5W 2T6
Tel: (450) 589-6765
E-mail:
mgiroux@mgservice.ca



TECHNOLOGIES *Saint-Laurent*

RÉSUMÉ

La qualité de l'air dans les patinoires intérieures est un enjeu de plus en plus préoccupant pour les DSC, les CLSC et le public en général. MG Service propose une solution qui permettra aux municipalités de convertir leurs surfaceuses à combustion interne en surfaceuses électriques. Ces dernières n'affectent pas la qualité de l'air et donnent un rendement et des économies supérieurs aux modèles conventionnels. Les usagers et les contribuables peuvent donc profiter d'un environnement sain, plus sécuritaire et à peu de frais.

Le groupe de propulsion électrique a été développé conjointement avec le Centre d'expérimentation des véhicules électriques du Québec (CEVEQ) et la firme TPR inc. Cette technologie s'intègre facilement dans le châssis des surfaceuses conventionnelles actuellement en service.

ÉNERGIE PROPRE

COMMERCIALISATION D'UN GROUPE À PROPULSION ÉLECTRIQUE À BATTERIES POUR DES SURFACEUSES À GLACE PLUS ÉCOLOGIQUES

POINTS SAILLANTS

- **Technologie**
  - Groupe à propulsion électrique à batteries conçu pour remplacer les moteurs à combustion interne

- **Environnement**
  - Élimine les émanations de monoxyde de carbone (CO) et de dioxide d'azote (NO_2)
  - Surpasse les recommandations des DSC et des CLSC pour la qualité de l'air dans les patinoires intérieures
  - Les batteries scellées au gel sont recyclables, sans entretien et sont fabriquées selon les normes ULC

- **Économie**
  - L'électricité est une source d'énergie propre, cinq fois moins coûteuse que les carburants couramment utilisés
  - Une surfaceuse à propulsion électrique nécessite très peu d'entretien
  - Élimine les vérifications et les calibrations périodiques requises pour respecter les normes de qualité de l'air
  - Réduit les besoins en ventilation et les coûts énergétiques liés à l'aération des patinoires intérieures
  - Élimine la location de réservoirs et l'achat de carburant

Saint-Laurent Vision 2000

Environnement Canada Protection Région du Québec

Environment Canada Protection Québec Region

MG SERVICE

Développement économique Canada

Canada Economic Development

OBJECTIFS DU PROJET

Le projet de MG Service avait pour objectif la conception et la production d'un groupe motopropulseur électrique à batteries et son intégration dans les surfaceuses à glace existantes. Le projet visait à permettre la conversion à l'électricité des surfaceuses mues au propane ou au gaz naturel.

Ce groupe moteur devait être :
- non polluant (émissions atmosphériques, bruit);
- économique;
- performant;
- d'entretien facile.

Le nouveau groupe moteur devait utiliser un carburant alternatif plus écologique et facilement accessible et contribuer par le fait même à réduire les émissions de gaz à effet de serre conformément à l'Entente de Kyoto.

Une autre exigence était que le nouveau groupe moteur devait pouvoir être intégré facilement dans le chassis d'une surfaceuse neuve ou servir à la conversion d'une surfaceuse mue au propane ou au gaz naturel, neuve ou usagée.

La surfaceuse modifiée devait permettre d'éliminer de façon économique les problèmes de qualité de l'air dans les patinoires intérieures.

PROBLÉMATIQUE

TECHNOLOGIE

Batteries

Moteur de traction

Moteur accessoire hydraulique

Système de régulateur de vitesse, instrumentation

Chargeur

PROBLÉMATIQUE

Face aux préoccupations grandissantes du public concernant la qualité de l'air dans les patinoires intérieures, l'élaboration de solutions de rechange aux moteurs à combustion interne pour les surfaceuses à glace devenait prioritaire. Ces bâtiments font l'objet d'une surveillance étroite de la qualité de l'air par les organismes de santé communautaire et on y dénote souvent des concentrations élevées de CO et de NO_2. Ces contaminants peuvent entraîner des risques d'intoxication grave, principalement lors d'efforts physiques importants.

Afin de réduire ces risques, plusieurs surfaceuses conventionnelles ont été équipées d'un système électronique qui permet de contrôler les émissions mais non de les éliminer. De plus, comme avec tout équipement catalytique, l'entretien et l'âge du système influent fortement sur son efficacité. Il se produit donc encore des alertes toxiques qui entraînent la fermeture de certaines patinoires.

L'utilisation de surfaceuses mues au gaz comporte plusieurs désavantages. Outre leur prix, le remplissage et la manipulation de bonbonnes peuvent constituer un danger pour les usagers et le public. La source d'énergie la plus propre étant l'électricité, la solution idéale devait permettre son utilisation sans entraves et la possibilité de convertir les surfaceuses existantes.

TECHNOLOGIE

La plupart des composantes utilisées dans cet ensemble de conversion existent depuis bien des années et sont donc éprouvées et fiables. Le nouveau groupe propulseur à batteries se compose des éléments suivants :

Moteur de traction
- 20 forces, 72 volts;
- service intense (heavy duty);
- service continu (full time);
- entraînement par arbre conique fixe.

Moteur accessoire hydraulique
- 10 forces, 72 volts;
- service intense (heavy duty);
- service continu (full time);
- entraînement direct de la pompe hydraulique.

Système de régulateur de vitesse/instrumentation
- Traction : GE série 100/72 volts SCR à potentiomètre;
- hydraulique auxiliaire : GE série 100/72 volts SCR à vitesses multiples;
- système de sécurité de décharge profonde;
- instrumentation complète;
- transformateur de 72 à 12 de courant continu en volt pour composante régulière.

Chargeur

Le chargeur a été choisi en fonction de critères rigoureux de sécurité :
- porteur du label ULC;
- auto-diagnostic;
- possibilité de recharge partielle;
- transformateur non requis.

Batteries

Les caractéristiques des batteries sont les suivantes :
- sans entretien (l'opérateur n'a pas à effectuer la vérification du niveau d'eau dans les cellules et remplir la batterie au besoin);
- batteries au plomb perfectionnées scellées au gel (éliminent les risques d'explosion lors des recharges, surtout dans les endroits confinés, et les risques de fuites d'acides);
- possibilité de recharge partielle sans effet de mémoire;
- garantie de 5 ans;
- 600 Ah, C_6.

Le nouveau groupe de propulsion permet les économies suivantes :
- faible coût énergétique (cinq fois moins que le gaz naturel ou le propane);
- diminution des coûts énergétiques vu que la ventilation excessive du bâtiment n'est plus nécessaire;
- coûts d'entretien réduits au minimum, les composantes et exigences associées aux moteurs à combustion interne étant en grande partie éliminées (mises au point, changement d'huile, régulateur de vitesse, circuit électrique, remplacement du moteur, réducteur-multiplicateur, pompe et moteur hydrostatique [transmission], câble de commande, radiateur, boyaux, etc.).

RÉSULTATS

La conception du groupe de propulsion à batteries a nécessité la mise en commun de l'expertise de la firme MG Service, du Centre d'expérimentation des véhicules électriques (CEVEQ) et de la firme d'ingénierie TPR inc. Plusieurs contraintes devaient être éliminées au départ : effet de la surcharge de poids sur le châssis, espace requis pour les batteries, problèmes d'autonomie. Compte tenu de la grande expérience de MG Service dans le domaine des surfaceuses à glace, le choix des composantes devait être fait en fonction de critères rigoureux.

Les études d'ingénierie ont permis de démontrer que la structure du châssis existant peut supporter le poids des batteries. Les pneus et roues doivent être remplacés par des modèles renforcés et les crampons ont été choisis afin de répondre aux nouveaux besoins de traction.

L'emplacement et la taille du bloc-batteries ont été optimisés afin d'en faciliter l'accès et assurer une autonomie plus que satisfaisante pour une opération quotidienne de la surfaceuse. En fait, le bloc-batteries est placé de façon à permettre une répartition optimale du poids et améliore par le fait grandement l'adhérence au sol et la manœuvrabilité de la surfaceuse. La suspension a été adaptée et une nouvelle pompe hydraulique doit être installée.

Plusieurs options sont disponibles afin de maximiser la vie utile de l'équipement et de réduire les coûts de réparation :
- réservoir de surfaçage en polypropylène (aucune corrosion);
- ouverture/fermeture hydraulique du couvercle du compartiment à neige (élimine les bris lors du déversement de la neige à l'extérieur en terrain accidenté).

Des essais intensifs ont été conduits dans différentes patinoires intérieures au Québec et ceux-ci ont permis de confirmer une autonomie supérieure à celle prévue initialement (8 à 10 glaces). Ainsi, dans des conditions idéales, la surfaceuse électrique a permis de faire 15 glaces d'affilée sans aucune recharge partielle des batteries.

De plus, les témoignages des opérateurs sont concluants :
- adhérence au sol/traction/ manœuvrabilité supérieures aux surfaceuses traditionnelles;
- impression de puissance brute élevée;
- très silencieuse;
- très simple d'utilisation;
- meilleure opération dans l'ensemble que les surfaceuses traditionnelles.

POTENTIEL ET LIMITES

INFORMATIONS

Les fiches d'information Technologies Saint-Laurent sont destinées aux entreprises, industries, organismes et personnes qui s'intéressent aux nouvelles technologies environnementales. Elles sont produites par la Section Éco-innovation technologique, Environnement Canada, dans le cadre de Saint-Laurent Vision 2000. Elles servent à diffuser les résultats obtenus lors des projets de développement et de démonstration technologiques réalisés dans les cinq secteurs suivants : eaux usées industrielles, sols contaminés, déchets dangereux, sédiments contaminés et outil novateur.

Vous pouvez obtenir les fiches en vous adressant à :
Environnement Canada
Section Éco-innovation technologique
105, rue McGill, 4e étage
Montréal (Québec) H2Y 2E7
Tél. : 1-800-463-4311

Publications disponibles sur La Voie verte :
http://www.qc.ec.gc.ca/protect/francais/eco_innovation/eco_pub_technologies.htm

Production :
Suzie Thibodeau

Rédaction :
Mario Giroux
Pierre Sylvestre

Révision du texte :
Monique Simond

Mise en page et correction d'épreuve :
Christine LePage
Suzie Thibodeau

Impression :
Image Créative inc.

Publié avec l'autorisation du ministre de l'Environnement
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2000
N° de cat. : En1-17/45-2000F
ISSN : 1188-7990
ISBN : 0-662-84498-X

Mars 2000

Also available in English under the title :
Commercialization of an Electric Propulsion Unit for Ecological Ice Resurfacers

Canada

POTENTIEL ET LIMITES

Le nouveau groupe de propulsion à batteries offre la possibilité d'éliminer les émissions polluantes dans les patinoires intérieures. L'achat de surfaceuses électriques et la conversion éventuelle des surfaceuses traditionnelles actuellement en service auront un effet bénéfique sur la qualité de l'air dans de tels endroits. Cette surfaceuse élimine également les risques d'accidents associés au remplissage, à la manipulation et au raccordement des bonbonnes de carburant.

De plus, les retombées économiques dans les municipalités peuvent être importantes, notamment en matière de coûts d'acquisition, de conversion et d'entretien, de coûts énergétiques et des possibilités de revenus accrus de location de glace et d'espace publicitaire.

Le parc de surfaceuses au Québec et au Canada est en très bon état et l'installation d'un groupe à propulsion électrique sur celles-ci est une solution idéale et très économique. Les seules limites concernent l'autonomie. En effet, l'utilisation prolongée dans des endroits en pente et la vidange du compartiment à neige loin à l'extérieur du site peuvent réduire l'autonomie de façon importante. La vie utile des batteries est estimée à 5 ans.

INFORMATIONS

Cette fiche a été rédigée à partir de résultats d'un projet de développement technologique réalisé par MG Service, en collaboration avec le Centre d'expérimentation des véhicules électriques du Québec (CEVEQ) et la firme TPR inc. Le projet a reçu l'aide financière et technique du programme Idée-PME administré par Développement économique Canada (DEC), en collaboration avec Environnement Canada. Cette réalisation relève du programme des plates-formes technologiques dont le but est de stimuler la démonstration commerciale de véhicules à carburants alternatifs.

Pour de plus amples renseignements, s'adresser à :

Environnement Canada
Section Éco-innovation technologique

Pierre Sylvestre, ing., M.Sc.A.
Tél. : 1-800-463-4311
Courrier électronique :
pierre.sylvestre@ec.gc.ca

MG Service

Mario Giroux, Président
147, chemin des Commissaires
L'Assomption (Québec)
J5W 2T6
Tél. : (450) 589-6765
Courrier électronique :
mgiroux@mgservice.ca